

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 1 月 8 日 (08.01.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/003362 A1

(51) 国際特許分類⁷: F02C 3/30, 6/00, 9/40, H02J 3/01, 3/32

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/007795

(22) 国際出願日: 2003 年 6 月 19 日 (19.06.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-186285 2002 年 6 月 26 日 (26.06.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): JFE
スチール株式会社 (JFE STEEL CORPORATION)
[JP/JP]; 〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目
2番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中川 二彦 (NAK-
AGAWA, Tsuguhiko) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代

田区丸の内一丁目1番2号 ジェイエフイーホール
ディングス 株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 落合 憲一郎 (OCHIAI, Kenichiro); 〒100-0011
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチ
ール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): BR, CA, CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

規則4.17に規定する申立て:

— すべての指定国のための先の出願に基づく優先権を
主張する出願人の資格に関する申立て (規則4.17(iii))

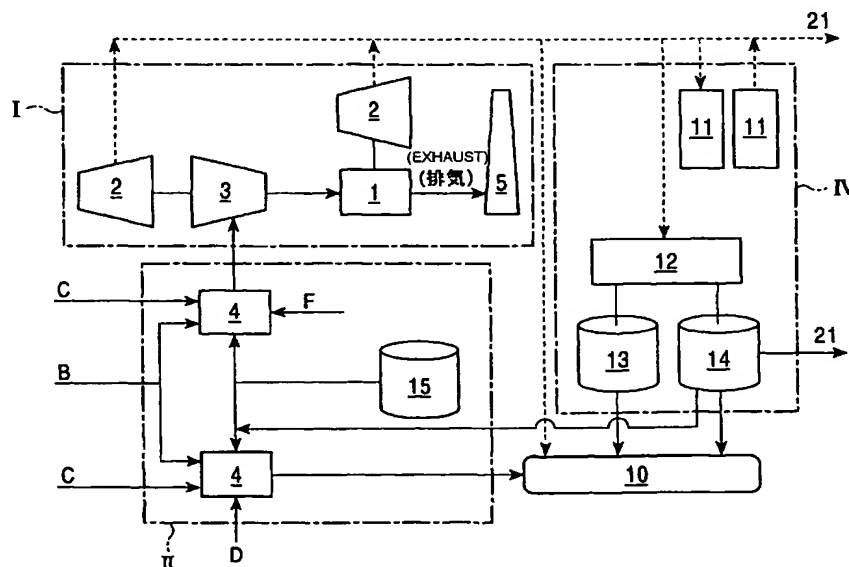
添付公開書類:

— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: POWER FLUCTUATION SUPPRESSING METHOD AND POWER GENERATION FACILITY USING SAME

(54) 発明の名称: 電力変動の抑制方法およびその発電設備



(57) Abstract: A power fluctuation suppressing method wherein by-product gas produced in a plant is used as a fuel for a high-efficiency combined cycle power generation facility so as to generate power, the calorific value is increased while using, as predetermined target values, the total amount of heat per unit time and the calorific value per unit amount of gas of the generation fuel prepared by adding a material having a calorific value higher than that of the by-product gas to the by-product gas, the calorific value and composition of the generation fuel prepared by adding a material having a calorific value lower than that of the by-product gas are controlled, thereby adjusting the total amount of heat and the calorific value within predetermined ranges; another power fluctuation suppressing method wherein by-product gas produced in a

[続葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

plant is used as a fuel for a high-efficiency combined cycle power generation facility so to generate power and the generated fluctuating power is controlled by alternately using at least two power storages while switching between charging and discharging; and power generation facilities using the methods are disclosed. The short-term fluctuation of the power caused by the operation of the plant can be suppressed, and the long-term fluctuation can be also suppressed. The fluctuation-suppressed surplus power can be supplied to the outside of the plant as stable power by matching the power supply pattern with the power demand pattern.

(57) 要約: 本願では、工場内で発生する副生ガスを高効率複合発電設備の燃料に用いて発電し、該副生ガスよりも発熱量が高い物質を添加して発電用燃料の単位時間あたりの総熱量と単位ガス量あたりの発熱量の両者を所定の目標値として増熱するとともに、該副生ガスよりも発熱量が低い物質を添加して発電用燃料の発熱量や組成を制御して、該総熱量と該発熱量を所定範囲内に調整する電力変動の抑制方法、さらには、工場内で発生する副生ガスを高効率複合発電設備の燃料に用いて発電し、得られる変動電力を少なくとも2基の蓄電装置を充電および放電に切替えて交互に使用して制御する電力変動の抑制方法、およびこれらの発電設備を提供する。この発明により、工場側の操業に起因した電力の短期変動を抑制することができるうえ、長期変動の抑制も可能にした。よって、抑制された余剰電力は、工場外部への電力供給パターンを電力需要パターンに合致させて安定した電力として供給できる。

明 細 書

電力変動の抑制方法およびその発電設備

技術分野

この発明は、各種の産業活動で目的物に伴って副次的に発生した可燃性のガス（以下、単に副生ガスとも呼ぶ）を、該産業の工場内で高効率複合発電の燃料に用いて発電する方法と発電設備に関する。特に、発生する短期的な電力変動や、得られた電力を他の産業用や民生用の電力として該工場の外部に供給する際の長期的な電力変動の抑制方法に関するものである。

背景技術

可燃性の副生ガスは、製鉄や石油精製などの大型産業で大量に発生する。従来、例えば製鉄所などの工場内で発生した副生ガスを燃料として発電を行うには、図 1 に示すように、高炉ガス（B）やコークス炉ガス（C）などの副生ガスを蒸気ボイラー（1）に導いて、ここでガスを燃焼させて高圧蒸気を発生させる。次いで得られた蒸気を用いて発電機（2）のタービンを駆動し、その駆動力を用いて発電するのが、一般的であった。図中の記号 4 は燃料ガスの混合機、D はその他の副生ガスである。なお、得られた電力は、電力会社（20）からの購入分と併せて製鉄所（10）内で使用される。

このボイラー発電方式では、燃料種に応じたバーナをボイラーに設置することにより多様な燃料が使用できるため、蒸気発生に必要な燃料の単位時間あたりの総熱量（以下、単に総熱量と呼ぶ）が低下した際には、総熱量の不足分を重油などの補助燃料で簡単に補え、副生ガスによる燃料の変動に対応した運転が容易であった。

しかし、その反面、ボイラー発電方式は、燃焼から蒸気発生過程でのエネルギー損失が大きく、発電効率（発電で得た電力エネルギー／供給した燃料の燃焼

エネルギー)は、40%程度が限界であった。

そこで、近年では、発電効率を向上する方法として、燃焼のエネルギーをガスタービン発電で回収するとともに、その燃焼排ガス顕熱で蒸気を発生させて、蒸気タービンで発電する、ガスタービン・蒸気複合発電や、燃料電池と組み合わせた燃料電池・蒸気複合発電など、発電効率が50%以上もある高効率な複合発電方式が実用化されている(特開平9-209711号および特開2001-292531号各公報参照)。

製鉄所などでは、従来のボイラー発電方式による発電量と所内での電力消費量がほぼバランスしているのが現状である。しかし、工場から発生する副生ガスを用いた発電システムとして、ガスタービン・蒸気複合発電機及び／又は燃料電池・蒸気複合発電機などの高効率複合発電方式を適用できれば、ボイラー発電に現在使われている燃料(副生ガス)の消費量を増加することなく、発電量のみを20%程度は増加できる。すると、この増加分を他の産業や民生用向けに活用できれば、社会的に大きな省エネルギー効果が得られる。例えば、粗鋼生産800万t/年規模の高炉一貫製鉄所にガスタービン・蒸気複合発電を適用した場合は、1000GWh/年ほどの省エネルギー効果が得られることになる。さらには、これを国内の高炉一貫製鉄所の全てに適用した場合の効果は、7000GWh/年の省エネルギーに相当し、2010年度において予想されている国内総発電量の0.7%に相当する非常に大きなものである。また、製鉄所において発生する副生ガスは、一酸化炭素、炭化水素、水素の含有ガスであり、燃料電池・蒸気複合発電機も利用可能である。この技術の発電効率は65%程度と高く、適用した場合の効果は非常に大きなものとなる。

しかしながら、高効率複合発電方式の適用を製鉄所などに拡大するには、以下の①および②に示す問題があった。

①発電に用いる製鉄所などからの副生ガスは、通常、その工場内の他の設備で燃料として使われたり、工場外部に燃料ガスとして供給されたりした後の残りのガスであることが多い。したがって、副生ガスの発生量は、発生工場の操業変動

のみならず、副生ガスを使用する工場の消費変動にも影響される。そのため、発電に用いる副生ガスの単位ガス量あたりの発熱量（以下、単に発熱量と略す）および単位時間あたりの総熱量（以下、単に総熱量と略す）は、これらの変動に連動して短期的に大きく変動することは否めない。その結果、発生電力も短期的に大きく変動することになる。ここで、短期的な電力変動とは、変動のピークから次のピークまでが 30 分未満で、変動幅が発電量の 5% 以上の変動をいう。製鉄所における副生ガスを用いたボイラー発電量の推移を図 2 に示すように、発電量の変動は不可避である。従って、発電に供する燃料の発熱量と総熱量を、所定範囲内に抑えることが必要になる。

図 3 に、高効率複合発電方式としてガスタービン・蒸気複合発電機を用いた場合の運転負荷と発電効率との関係を示す。この図から、高効率複合発電方式では、高負荷運転時の発電効率は高いが、運転負荷が低下すると発電効率が大きく低下することが判る。これは、運転負荷の低下に伴い、入熱に対する放散熱などの熱損失の比率が増加するためである。したがって、高い発電効率を維持するためには高負荷運転を維持することが不可欠になる。

さらに、ガスタービン・蒸気複合発電方式や燃料電池・蒸気複合発電方式では、燃料ガスに許容される発熱量の変動範囲は設計値の $\pm 10\%$ 以内と狭く、装置構成上、気体燃料を液体燃料に変更するのも困難であり、使用燃料に対する多様性が乏しいなどの制約がある。

本願では、高効率複合発電機を、先に述べたような理由から、運転負荷が 10% 低下すると発電効率が 0.4% 以上低下する発電機と定義する。このような高効率複合発電機としては、具体的に、ガスタービン・蒸気複合発電機、燃料電池・蒸気複合発電機、さらには、小規模な高効率複合発電方式としてガスエンジン・蒸気複合発電機などを例示できる。

かように、燃料の発熱量や総熱量が安定して供給される場合に限って、前述した高効率の発電を維持できるため、この高効率発電に供する燃料は発熱量および総熱量の変動が抑制されていることが極めて重要である。

②副生ガスを用いて発電された電力は、上記の理由から元々の短期変動に加えて、一般的には工場内の他の設備で使用した残りの電力を余剰電力として工場の外部に供給することになるため、かくして得られる余剰電力は、更に大きい短期変動になる。したがって、そのままでは小売や卸売用の電力としては適さない。この余剰電力を有効に利用するためには、電力の負荷変動を抑制する必要がある。とりわけ、この余剰電力を外部へ供給する場合には、電力の有効利用の観点から供給先の電力需要も考慮すると、昼夜間の長期的な電力変動も抑制する方途の開発が望まれる。

本願では、長期的な電力変動とは、変動のピークから次のピークまでが 30 分以上で、変動幅が発電量の 5%以上のものをいう。具体的には、一日の中での昼夜間差または、日々の電力需給差のことである。昼夜間の電力需給差は、電力消費側の生活または生産活動によって生ずる差であり、昼間は電力が多く使用され、夜間は電力の使用量が減少することによって生じる。また、日々の電力需給差は休日と平日の差(休日は生産活動の停止により電力使用が減少する)、気温の高低差(冷暖房空調機などの運転負荷が変化)、日々の生産量の違いなどによって生じる。

従来、発電量と電力消費量の需給バランスを取る手法としては、例えば、発電機の負荷調整と二次電池の使用とにより、昼夜間の電力変動を吸収する方法(夜間に過剰電力を蓄え、その電力を昼間放出する)が提案されている。しかし、工場の副生ガスを燃料に用いた高効率複合発電では、副生ガスの発生工場側での変動を考慮しなければならない。また、発電効率を高く維持するためには上記のように発電機の負荷を高く維持する必要があることなどから、現実的には二次電池に頼ることになる。しかし、これらの昼夜間の電力変動の全てをこれらの二次電池で吸収しようとする、極めて大きな容量の二次電池が必要となるため、設置スペースやコスト的にみて現実的でない。例えば、図 4 に示すように、昼夜間で 100MW の需給差があるケースでは、昼夜間の変動を吸収するために 100MW (8 時間放電基準) の二次電池が必要になり、このような大容量の二次電池は極めて

巨大なものとなり、実際的ではない。

そこで、この発明は、工場の副生ガスを用いて高効率複合発電を行う際に問題となる、工場側に起因した電力の短期変動を抑制し、工場外部へ安定した電力を供給する方途について提案することを目的とする。さらには、工場外部への電力供給パターンを外部の電力需要パターンに合致させるため、電力の長期変動を抑制する方途についても提案する。

発明の開示

すなわち、本発明は、工場内で発生する副生ガスを高効率複合発電設備の燃料に用いて発電し、該副生ガスよりも発熱量が高い物質を添加して発電用燃料の単位時間あたりの総熱量と単位ガス量あたりの発熱量の両者を所定の目標値として増熱するとともに、該副生ガスよりも発熱量が低い物質を添加して発電用燃料の発熱量や組成を制御して、該総熱量と該発熱量を所定範囲内に調整する電力変動の抑制方法である。なお、この電力変動の抑制方法では、該発熱量が高い物質として、天然ガス、コークス炉ガスおよび石油精製工程のオフガスからなる群より選ばれる少なくとも1種のガスを用いることが好ましい。さらに、該発熱量が低い物質として、該副生ガスよりも発熱量の低い副生ガス、該副生ガスと混合すると混合ガスが可燃限界よりも低い酸素濃度になるようなガス、燃焼排ガスおよび工場での余剰窒素ガスからなる群より選ばれる少なくとも1種のガスを用いるのが好ましい。

また、本願では、工場内で発生する副生ガスを高効率複合発電設備の燃料に用いて発電し、得られる変動電力を少なくとも2基の蓄電装置を充電および放電に切替えて交互に使用して制御する電力変動の抑制方法も提供する。なお、この電力変動の抑制方法では、該工場の外部への供給電力が不足する場合に、発熱量が該副生ガスよりも高い物質を添加して電力を増加させ、需要パターンに適合させるのが好ましい。この際には、該発熱量が高い物質として、天然ガス、コークス炉ガスおよび石油精製工程のオフガスからなる群より選ばれる少なくとも1種の

ガスを用いることがより好ましい。

さらに、上記のいずれの電力変動抑制方法においても、該工場の外部への供給電力が過剰の場合に、該過剰電力を貯蔵可能エネルギーに変換して貯蔵し、需要パターンに適合させるのが好ましい。この場合、該エネルギーに変換して貯蔵するのに、該過剰電力にて水の電気分解を行い、水素および酸素として貯蔵するのがより好ましい。さらに好ましくは、該電気分解で得られた水素ガスを、さらにメタノールおよびジメチルエーテルからなる群より選ばれる少なくとも1種に転換して貯蔵する。また、このように転換されたメタノールおよびジメチルエーテルからなる群より選ばれる少なくとも1種を、上記のいずれの電力変動制御方法の該発熱量が高い物質として用いることもできる。

本願では、上述のいずれの電力変動抑制方法においても、該副生ガスとして、高炉ガス、転炉ガスおよびコークス炉ガスからなる少なくとも1種を用いるのが好ましい。さらに、上述のいずれの電力変動抑制方法においても、該高効率複合発電設備が、ガスタービン・蒸気複合発電機及び燃料電池・蒸気複合発電機からなる群より選ばれる少なくとも1つの設備であることが好ましい。また、上述のいずれの電力変動抑制方法においても、該高効率複合発電設備が停止した場合に、該設備の再立ち上げの完了あるいは予備発電機の立ち上げ完了までの間、供給不足する電力を充電された蓄電装置によってバックアップするのが好ましい。

さらに、本願では、工場内で発生する副生ガスを燃料とする高効率複合発電設備と、該副生ガスよりも発熱量が高い物質を添加して発電用燃料の単位時間あたりの総熱量と単位ガス量あたりの発熱量の両者を所定の目標値として増熱するとともに、該副生ガスよりも発熱量が低い物質を添加して発電用燃料の発熱量や組成を制御し、所定範囲内の総熱量または発熱量に調整して、該発電設備に発電用燃料を供給する総熱量または発熱量の調整装置とからなる発電設備の発明も提供する。なお、この発電設備は、さらに、少なくとも2基の蓄電装置を充電および放電に交互切替え可能に接続した設備であるのが好ましい。

また、上述のいずれの発電設備も、さらに、水を電気分解する設備を接続した

設備であるのが好ましい。

なお、上述のいずれの発電設備も、該高効率複合発電設備が、ガスタービン・蒸気複合発電機及び燃料電池・蒸気複合発電機からなる群より選ばれる少なくとも1つの設備であることが好ましい。

図面の簡単な説明

図1は、従来の発電手法を示す図である。

図2は、従来の発電手法における余剰電力の発生推移を示す図である。

図3は、ガスタービン・蒸気複合発電機における運転負荷と発電効率との関係を示す図である。

図4は、通常の二次電池の作用を示す図である。

図5は、この発明に従って供給電力量の変動を抑制する手順を示す図である。

図6は、二次電池による過剰電力の吸収要領を説明する図である。

図7は、予備発電機にてバックアップする際の不足電力を示す図である。

図8は、二次電池の使用形態を説明する図である。

図9は、二次電池の使用形態を説明する図である。

図10は、二次電池の使用形態を説明する図である。

図11は、この発明を製鉄所に適用した際のシステム構成を示す図である。

図12は、この発明を製鉄所に適用した際のシステム構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、この発明の方法の一例について、図5を参照して詳しく説明する。

図5に、副生ガスを用いた発電における余剰電力量の推移を二点鎖線(d)で示す。余剰電力量は発電量から工場内需要電力量を差し引いたものであり、上述したように、副生ガスの発生量の変化や工場内需要電力量の変化に起因した、変動(図において二点鎖線の振幅として表す)を生じることは不可避である。この変動は、例えば製鉄所などでは士(100~150) MW/min程度あり、この変動を

抑制することが、外部への電力を適正供給する上で極めて重要である。

そこで、本願では、工場内で発生する副生ガスを高効率複合発電設備の燃料に用いて発電し、得られる変動電力を少なくとも2基の蓄電装置を充電および放電に切替えて交互に使用して制御する。このような蓄電装置としては、二次電池やキャパシタが好ましいものとして例示できる。さらに、蓄電装置の容量を超える過剰電力を水電解などによって貯蔵可能なエネルギーに変換する電力変動の抑制方法を提供する。

以下、本願の方法では、該副生ガスとしては、高炉ガス、転炉ガスおよびコークス炉ガスからなる少なくとも1種が用いられるのが好ましい。また、該高効率複合発電設備としては、ガスタービン・蒸気複合発電機及び燃料電池・蒸気複合発電機からなる群より選ばれる少なくとも1つの設備であることが好ましい。

短期変動を抑制する際の基本例を図6(a)に示す。すなわち、蓄電装置として少なくとも2基の二次電池を充電用(L)並びに放電用(M)として用意し、図6(b)に示す変動における正の変動分(1)は充電用二次電池(L)に充電を行うことによって吸収し、一方負の変動分(m)は(充電済の)放電用二次電池(M)から電力供給を得ることによって補充する。かくして短期変動が抑制される。その結果、図5に点線で示す、短期変動を滑らかにした(smoothing)した供給電力パターン(D)(以下、滑らかな供給電力パターンと言う)が得られる。

なお、滑らかな供給電力のパターンは高効率発電装置や貯蔵可能なエネルギーに変換する水電解装置の負荷追従性を考慮し、これらの装置が電力需要パターンに合わせる運転ができるようなパターンにできればよい。その最適なパターンは装置によって異なる。

ここで、蓄電装置の切替えのタイミングには、一定時間毎に切替えを行う方法と蓄電装置の充放電状態に基づき切替える方法との2通りが考えられる。

すなわち、一定時間毎に切替えを行う方法は、変動の振幅や周期が予め解っていれば、変動の中央値を狙って発電負荷を調整することにより、充電する電力量と放電する電力量とのバランスを平滑化することができる。しかし、現実には、

変動が予測できないため、放電と充電とのバランスは取れないことが多い。このため、一定時間による切替え方法では、時間内で放電しきってしまったたり、充電容量の 100%を超えないように、切替え時間を短く設定せざる得なくなり、蓄電装置の寿命が短くなったりするため、望ましい方法ではない。したがって、蓄電池として二次電池を用いた場合で例示すれば、現実的には、次の 2 条件のいずれかに達した時点で行うことが好ましい。

(i) 充電運転中の電池の充電状態が 100%または予め設定した上限値に達した時点で、充電側から放電側あるいは待機状態に切替え、同時に充電終了状態で待機している電池がある場合には必要に応じて放電側に切替える。

(ii) 放電運転中の電池の充電状態が 0%または予め設定した下限値に達した時点で、放電側から充電側に切替え、同時に充電終了状態で待機している電池あるいは充電運転中の電池を放電側に切替える。

なお、この後者の方法には、一定時間毎の切替えをベースとして、上記の (i) と (ii) の条件での切替えを割り込ませて行う場合を含むものとする。

次に、図 5 に例示するように、得られた滑らかな供給電力パターン (D) のままでは、外部の電力需要パターン (P) に合致していないことから、販売する電力の需要を満たしていないので、好ましくない。すなわち、外部の電力需要パターンに対応する供給電力パターンを与えることが肝要である。通常、昼間の電力消費量に対して夜間の電力消費量が少ないのは勿論のこと、地域や季節によっても消費電力が様々に変化するため、これらを総合した外部の電力需要パターンに応じた電力を外部に供給するのが好ましい。こうすることによって、電力会社からの購入は元より、その他の電力購入需要を喚起することになる。

図 5 を例とすれば、実線で示す外部の電力需要パターン (P) に対して破線で示す滑らかな供給電力パターン (D) のように、昼夜の違いによって供給電力量に過不足が生じる場合がある。このようなパターンでは、昼間には、昼間の時間帯における電力量の不足分の斜線領域 (S) に応じて、燃料ガスの添加にて発電量を増加させ、昼間の電力需要パターン (P) に対応する供給電力パターンを与

えることができる。一方、夜間の供給電力量が過剰の場合、夜間の時間帯における電力量の過剰分の横線領域（Y）に応じて、その過剰電力を貯蔵可能エネルギーに変換することによって、夜間の電力需要パターン（P）に対応する供給電力パターンを与えることができる。その結果、外部の電力需要パターンに対する外部への供給電力パターンの変動を抑制することができる。

本発明の電力変動の抑制方法では、該工場の外部への供給電力が過剰の場合に、該過剰電力を貯蔵可能エネルギーに変換して貯蔵し、需要パターンに適合させる必要がある。その手法として、電力変動が蓄電装置の容量を越える場合の過剰電力を貯蔵可能エネルギーに変換するには、水の電気分解法を利用して、水素および酸素としてエネルギー貯蔵することが好ましい。

すなわち、水の電気分解法は、たとえ価値の低い電力でも、有効に水素ガスと酸素ガスに転換することができる。水素ガスおよび酸素ガスは、保存可能なエネルギーであるとともに、産業用ガスとしてその利用価値は極めて高い。例えば、製鉄所では、これらのガスを別の手段で発生させて使用しているが、この方法を使えば価値の低い変動分の余剰電力を有効に使うことが可能となる。特に、水素ガスは、将来、クリーンな自動車用燃料としての需要が期待できることから、電力変動抑制の仕組みとしては、上記の蓄電装置の使用に併せて水の電気分解法による水素発生を組み合わせることが望ましい。ちなみに、水の電気分解法には、固体高分子電解質水電解型などの効率の良い方法を用いるのがよい。

該電気分解で得られた水素ガスは、さらにメタノールおよびジメチルエーテルからなる群より選ばれる少なくとも1種に転換して貯蔵することもできる。

蓄電装置と電気分解法とを組み合わせた方法は、余剰電力の短期変動が著しく多い場合でも、小容量の蓄電装置を2基以上組み合わせることにより、電気分解法に供給する電力変動を滑らかにすることが可能である。例えば、図6のように0～100MWの変動が2秒周期で繰り返される場合を例にとると、容量5MW・8h／基×2基の二次電池を使い、その1基当りの蓄電能力の2.5MW・8h分を短周期の変動吸収用に使い、残りの2.5MW・8h分を切替え式の蓄電装置とし

て運用し、これを4分毎に交互に送電側と充電側に切替えて用いれば、0～100MWの短期変動電力を50MWの平準化した電力として安定的に水の電気分解装置へ供給することができる。

なお、それぞれの設備容量は電力の需給バランス、すなわち短周期の変動量、長周期の変動量及び変動余剰電力（特に夜間に発生する）の実績値などに基づいて、投資時点での経済性を考慮して、その最適な容量を決めればよい。

また、以上の発電運転中に発電機が停止した場合には、予備発電機の代替運転を行うことがある。その際、予備発電機が立ち上がるまでの間の供給電力の不足分を蓄電装置にてバックアップする必要がある。すなわち、図7に示すように、主発電機が停止した際に、予備の発電機にて定常発電を行うまでには、斜線域で示す不足電力が生じるのは不可避である。しかし、上記した発電量の短期変動を蓄電装置にて抑制すると共に、この不足電力を蓄電装置からの電力で補充することができる。

短期変動を抑制すること並びに上記不足電力を確保するという、両方の条件を満たす最適な蓄電装置容量は、以下のようにして求めることができる。例えばピーク間8.36分の短期変動幅が300MWであり、発電量が215MWの主発電機が停止して1分間で0MWになり、そのバックアップのために予備発電機を85MWから215MWへ負荷上昇（20分間で実施）する場合を想定する。なお、蓄電装置として二次電池を用い、その充放電効率は80%、電池の余裕率は20%と仮定する。

[短期変動の抑制用として必要な二次電池容量]

- ・ 電池放電電力：20.9MWh
- ・ 電池充電電力：26.1MWh ($=20.9/0.8$)
- ・ 電池定格出力（8時間放電基準）： $20.9\text{MWh}/8=2.6\text{MW} \cdot 8\text{h}$
- ・ 電池容量（充電および放電を切替えて使用するため）： $2.6\text{MW} \cdot 8\text{h}/\text{基} \times 2 \text{基} = 5.2\text{MW} \cdot 8\text{h}$

[主発電機のバックアップ時]

- ・ 電池放電電力： $(215-85)\text{MW} \times (20/60)\text{h}/0.8=54.2\text{MWh}$

- ・ 電池充電電力 : $54.2\text{MWh} / 0.8 = 67.7\text{MWh}$
- ・ 電池定格出力 (8 時間放電基準) : $54.2\text{MWh} / 8 = 6.8\text{MW} \cdot 8\text{h}$
- ・ 電池容量 : $6.8\text{MW} \cdot 8\text{h}$

短期変動の吸収の目的では、 $5.2\text{MW} \cdot 8\text{h}$ ($= 2.6\text{MW} \cdot 8\text{h} / \text{基} \times 2 \text{基}$)、主発電機バックアップの目的では $6.8\text{MW} \cdot 8\text{h}$ の合計 $12\text{MW} \cdot 8\text{h}$ (8 時間放電基準) の電池容量が必要になる。ただし、このケースでは、容量 $12\text{MW} \cdot 8\text{h}$ のうちの $6.8\text{MW} \cdot 8\text{h}$ は常に充電された状態にしておく必要がある。

二次電池の個数と 1 個あたりの容量をどのように決定するかは、代表的には図 8～図 10 に示す 3 つのタイプが考えられる。

すなわち、図 8 に示すタイプ 1 は、蓄電装置として 2 つの二次電池で短期変動吸収とバックアップの機能を持たせたものである。充放電のサイクルは同図 (b) に示すとおりである。

次に、図 9 に示すタイプ 2 は、短期変動吸収の機能とバックアップの機能とを分離したものである。充放電のサイクルは同図 (b) に示すとおりである。

そして、図 10 に示すタイプ 3 は、充放電の切替回数を最も少なくしたものである。充放電のサイクルは同図 (b) に示すとおりである。

二次電池の寿命は充放電回数に依存し、タイプ 3 の充放電の切替え回数はタイプ 1 や 2 と比較して、 $1/2$ にできることから、タイプ 3 は電池寿命を最も長くでき、最も有利な方法といえる。

電池の個数と容量は、以下のように決定することが最も望ましい。

- ① 二次電池の必要個数 $n = \text{必要な全電池容量} / \text{短期変動吸収のために必重な容量}$
- ② 得られた n の少数点以下を切り捨てたものを電池個数 (ユニット数) とする。
- ③ 電池容量 $= \text{必要な全電池容量} / \text{②で得られた電池個数 (ユニット数)}$ とする。

また、二次電池の運転方法で重要なことは切替えのタイミングと、二次電池の総充電量による発電機の負荷変更方法である。このうち、二次電池の切替えのタイミングは、上述のとおりであり、残る発電機の負荷変更との連携は、次のとおりである。

(i) 電池総容量に対する総充電量が 100%または予め設定した上限値に達した時点で、発電機の負荷を下げる。

(ii) 電池総容量に対する総充電量が主発電機停止時のバックアップに必要な容量または予め設定した下限値に達した時点で、発電機の負荷を上げる。

現実の運転では、(i) と (ii) の範囲を何段階に分けた制限値を持たせることにより、発電機に対して穏やかな負荷変更を実施することになる。ちなみに、本例では、二次電池による発電機の負荷吸収量は、短期変動吸収に必要な電池容量 1 個分(短期変動吸収に必要な全電池容量の $1/2$)と考えると、30 分間では、 $2.6\text{MW} \times 8\text{h} / 0.5\text{h} = 41.6\text{MW}$ であり、200MW 発電機における負荷変動幅の 20%に相当する。

なお、主発電機停止時は全電池を放電側に切替えることにより、バックアップ発電機の負荷が上昇するまでの不足電力を補う。

本願では、工場内で発生する副生ガスを高効率複合発電設備の燃料に用いて発電し、該副生ガスよりも発熱量が高い物質を添加して発電用燃料の単位時間あたりの総熱量と単位ガス量あたりの発熱量の両者を所定の目標値として増熱するとともに、該副生ガスよりも発熱量が低い物質を添加して発電用燃料の発熱量や組成を制御して、該総熱量と該発熱量を所定範囲内に調整する電力変動の抑制方法も提供する。

この発明では、高効率ではあるが、発電機の燃料に制約の多いガスタービン・蒸気複合発電や、近年提案されている燃料電池・蒸気複合発電などの高効率複合発電に、発生量および発熱量ともに変動の大きな工場副生ガスを発電用の燃料としてほぼその全量を適用することができる。その際、燃料ガスの発熱量と総熱量の両者を所定の目標値に調整することが肝要である。そのためには、例えば、ガスタービン・蒸気複合発電の場合には、副生ガスを燃料に適用するに当り、主に副生ガスの発生量に起因した燃料総熱量の変動を調整する必要がある。一方、燃料電池・蒸気複合発電の場合は、燃料ガスの組成変動を調整する必要がある。

なお、工場内で電力を消費する設備がない場合、あるいは該設備があってもそ

の消費に短期的変動がない場合には、副生ガスの発生量に起因した燃料の短期的変動を抑制するだけで本発明の目的を達成できる場合がある。

まず、燃料の発熱量と総熱量の変動を抑制するには、表 1 で示したようなケースに対応する処置を行えばよい。これにはベースとなる副生ガスよりも発熱量の高い物質と発熱量の低い物質を用いることにより、燃料ガスの発熱量（発電機運転の制約条件のため）と総熱量（発電機の運転負荷維持のため）を目標範囲に調整することができる。よって、これらに起因する電力変動を所定範囲に抑制することができる。

該発熱量が高い物質として、天然ガス、コークス炉ガスおよび石油精製工程のオフガスからなる群より選ばれる少なくとも 1 種のガスを用いるのが好い。このような増熱用ガスとして、より好適には LNG（液化天然ガス）、コークス炉ガスなどが挙げられる。一方、該発熱量が低い物質として、該副生ガスよりも発熱量の低い副生ガス、該副生ガスと混合すると混合ガスが可燃限界よりも低い酸素濃度になるようなガス、燃焼排ガスおよび工場での余剰窒素ガスからなる群より選ばれる少なくとも 1 種のガスを用いるのが好い。

例えば、増熱量の制御は以下のように行う。

Q_{inc} : 増熱ガス総熱量(MJ/h)、 Q_0 : 調整前の供給ガス総熱量 (MJ/h)、

Q_{dec} : 減熱ガス総熱量(MJ/h)、 Q_{aim} : 調整後の総熱量目標値(MJ/h)

H_{inc} : 増熱ガス発熱量(MJ/Nm³)、 H_0 : 調整前の供給ガス発熱量(MJ/Nm³)

H_{dec} : 減熱ガス発熱量(MJ/Nm³)、 H_{aim} : 調整後の発熱量目標値(MJ/Nm³)、

H_{min} : 調整後の発熱量下限(MJ/Nm³)、 H_{max} : 調整後の発熱量上限(MJ/Nm³)、

V_{inc} : 増熱ガス流量(Nm³/h)、 V_0 : 調整前の供給ガス流量(MJ/Nm³)、

V_{dec} : 減熱ガス流量(Nm³/h)

とすると、

$$Q_{inc} = H_{inc} \times V_{inc}$$

$$Q_0 = H_0 \times V_0$$

$$Q_{dec} = H_{dec} \times V_{dec}$$

$$H_{dec} < H_0 < H_{inc}$$

$$Q_{aim} = Q_{inc} + Q_0 + Q_{dec}$$

$$H_{min} \leq H_{aim} = (Q_{inc} + Q_0 + Q_{dec}) / (V_{inc} + V_0 + V_{dec}) \leq H_{max}$$

$Q_{dec} = 0$ の場合 (N_2 などの不活性ガスや燃焼排ガスを使用した場合)、

$$Q_{inc} = V_{inc} \times H_{inc} = Q_{aim} - Q_0$$

$$V_{inc} = (Q_{aim} - Q_0) / H_{inc}$$

$$V_{dec} = [(Q_{inc} + Q_0) - H_{aim} \times (V_{inc} + V_0)] / H_{aim}$$

$Q_0 > Q_{aim}$ とならないように、発電機の容量を選定する。短時間の変動で

$Q_0 > Q_{aim}$ となった場合にはガスホルダーなどを用いて吸収する。

なお、工場内で発熱量の異なる複数の副生ガス（例えば、製鉄所における高炉ガスやコークス炉ガスなど）がある場合には、燃料ガスの量的バランスを調整して（例えば、高発熱量のガスを使用可能な設備で多く使うなどの方法にて）、低発熱量のガスを捻出し、減熱用ガスとして使用しても好い。

さらに、上述の発明方法には、前出の少なくとも 2 基の蓄電装置を充電および放電に切替えて交互に使用して長期的な電力変動を抑制する方法を組み合わせるのがより好ましい。また、上述の電気分解で得られた水素ガスをさらに転換したメタノールおよびジメチルエーテルからなる群より選ばれる少なくとも 1 種を、これらの電力変動制御方法の該発熱量が高い物質として用いることもできる。

さらに、本願では、工場内で発生する副生ガスを燃料とする高効率複合発電設備と、該副生ガスよりも発熱量が高い物質を添加して発電用燃料の単位時間あたりの総熱量と単位ガス量あたりの発熱量の両者を所定の目標値として増熱するとともに、該副生ガスよりも発熱量が低い物質を添加して発電用燃料の発熱量や組成を制御し、所定範囲内の総熱量または発熱量に調整して、該発電設備に発電用燃料を供給する総熱量または発熱量の調整装置とからなる発電設備の発明も提供する。

なお、この発電設備は、さらに、少なくとも 2 基の蓄電装置を充電および放電

に交互切替え可能に接続した設備であるのが好ましい。また、上述のいずれの発電設備も、さらに、水を電気分解する設備を接続した設備であるのが好ましい。なお、上述のいずれの発電設備も、該高効率複合発電設備が、ガスタービン・蒸気複合発電機及び燃料電池・蒸気複合発電機からなる群より選ばれる少なくとも1つの設備であることが好ましい。

これらの本発明の設備については、以下の実施例にその例を具体的に示すことができる。

実施例

この発明を製鉄所に適用した場合の例を、図11に示す。すなわち、図11に示す例は、ガスタービン・蒸気複合発電設備（I）として、蒸気ボイラー（1）およびガスタービン（3）によって、それぞれ発電機（2）を駆動して複合発電を行うものである。その発電機は $220\text{MW}/\text{基} \times 2 \text{ 基}$ であり、発電に用いたベースの燃料ガス（副生ガス）の発熱量は、 $3980\text{kJ}/\text{Nm}^3$ 、総熱量は $2760\text{GJ}/\text{h}$ である。なお、図中の記号5は煙突である

また、燃料ガスの変動吸収設備（II）は、2基の燃料ガス混合機（4）とLNGホルダーからなり、記号Cはコークス炉ガス、Bは高炉ガス、Dはその他の副生ガス、およびFは酸素プラントの廃窒素ガス（あるいは燃焼排ガス）を意味する。燃料の変動を吸収する方法は、増熱用燃料ガスにはLNG（液化天然ガス）を用い、減熱用ガスには酸素プラントからの廃窒素ガスを用いた。LNGのホルダー（15）の容量は $4 \text{ 万 Nm}^3/\text{基} \times 3 \text{ 基}$ であり、窒素ガスの使用量は最大 $5 \text{ 万 Nm}^3/\text{h}$ である。

さらに、電力変動抑制設備（IV）では、2基の二次電池（11）で構成された図8に示したタイプを用いた。その容量は $5\text{MW} \cdot 8\text{h}/\text{基} \times 2 \text{ 基}$ 、水の電気分解装置（12）は総能力 50MW （水素発生能力 $11 \text{ 千 Nm}^3/\text{h}$ 、酸素発生能力 $5.5 \text{ 千 Nm}^3/\text{h}$ ）である。さらに、酸素ガスホルダー（13）と水素ガスホルダー（14）が設置される。記号10は製鉄所であり、矢印21は外部供給を意味す

る。

かくして、変動余剰電力が、図 2 に示すように大きく変動していたものが、この発明の方法の適用によって、昼間 160MW、夜間 60MW の電力を安定して供給できるようになった。なお、燃料の総熱量と発熱量を変動抑制するために使用した LNG は発電機の燃料として供給した副生ガス総熱量の約 5.8%にあたる 160GJ/h であった。しかし、この増熱用燃料も有効に発電に寄与することから、トータルとしては発電効率が従来の 38.7%から 46%に向上した分、約 20%の省エネルギーを図ることができる。

なお、燃料総熱量の変動制御で吸収できずに残った過剰の電力（逆送電力）は平均 32.9MWが発生する。しかし、この過剰電力を電気分解によって、水素ガスと酸素ガスとして回収したところ、8000Nm³/h の水素ガスと、4000Nm³/h の酸素ガスが得られた。

この水素ガスはナフサ改質によって得られる水素ガスよりも、15～30%安価に製造でき、また、極めて高純度である。したがって、将来の水素ガス自動車燃料として、そのまま使用できるとともに、メタノールやジメチルエーテルの原料として使用できるなど、環境にやさしいクリーンなエネルギーが得られる。また、酸素ガスは製鋼用としてそのまま利用できる。

なお、図 11 で示したガスタービン・蒸気複合発電機にかえて、燃料電池・蒸気複合発電機を利用する場合は、発電設備（I）を図 12 に示すように燃料電池・蒸気複合発電設備（III）に変更する。

すなわち、燃料電池（6）に供給する副生ガス（E）は、必要に応じ、脱硫処理（図示せず）を経て燃料電池内に供給され、燃料電池内に配置された燃料改質機構（図示せず）により、水素と一酸化炭素に改質される。これらの改質ガスは、同時に燃料電池に供給されてくる空気中の酸素と反応し、電気と高温排ガスを発生させる。図中、空気圧縮機（7）は、燃料電池に供給する空気を加圧する機械であり、加圧供給することにより、燃料電池の反応効率を高めると共に、高温高圧排ガス（8）を利用してガスタービンでさらに発電する。このガスタービン排

気の排熱を回収して利用する蒸気ボイラーを利用し、発電機で更に電力を得る例である。

表 1

		総発熱量		
		低い	目標範囲	高い
発 熱 量	低い	高発熱量ガス 又は燃料添加	高発熱量ガス添加 + 余剰発電	高発熱量ガス添加 + 余剰発電
	目標範囲	高発熱量ガス 又は燃料添加	OK	余剰発電
	高い	高発熱量ガス 又は燃料添加 + (低発熱量ガス)	低発熱量ガス添加	低発熱量ガス添加 + 余剰発電

産業上の利用可能性

この発明は、工場の副生ガスを用いて高効率複合発電を行う際に問題となる、工場側の操業変動に起因した電力の短期変動を抑制することができる。さらに、本発明は、電力の長期変動の抑制も可能にしたので、抑制された余剰電力は、工場外部への電力供給パターンを電力需要パターンに合致させ、安定した電力として供給することもできる。この発明は、製鉄や石油精製などの大型産業にも適用できるので、多大な省エネルギーに貢献できる。

請 求 の 範 囲

1. 工場内で発生する副生ガスを高効率複合発電設備の燃料に用いて発電し、該副生ガスよりも発熱量が高い物質を添加して発電用燃料の単位時間あたりの総熱量と単位ガス量あたりの発熱量の両者を所定の目標値として増熱するとともに、該副生ガスよりも発熱量が低い物質を添加して発電用燃料の発熱量や組成を制御して、該総熱量と該発熱量を所定範囲内に調整する電力変動の抑制方法。
2. 該発熱量が高い物質として、天然ガス、コークス炉ガスおよび石油精製工程のオフガスからなる群より選ばれる少なくとも1種のガスを用いる請求項1に記載の電力変動の抑制方法。
3. 該発熱量が低い物質として、該副生ガスよりも発熱量の低い副生ガス、該副生ガスと混合すると混合ガスが可燃限界よりも低い酸素濃度になるようなガス、燃焼排ガスおよび工場での余剰窒素ガスからなる群より選ばれる少なくとも1種のガスを用いる請求項1に記載の電力変動の抑制方法。
4. 工場内で発生する副生ガスを高効率複合発電設備の燃料に用いて発電し、得られる変動電力を少なくとも2基の蓄電装置を充電および放電に切替えて交互に使用して制御する電力変動の抑制方法。
5. 該工場の外部への供給電力が不足する場合に、発熱量が該副生ガスよりも高い物質を添加して電力を増加させ、需要パターンに適合させる請求項4に記載の電力変動の抑制方法。
6. 該工場の外部への供給電力が過剰の場合に、該過剰電力を貯蔵可能エネルギーに変換して貯蔵し、需要パターンに適合させる請求項4に記載の電力変動の抑制方法。
7. 該エネルギーに変換して貯蔵するのに、該過剰電力にて水の電気分解を行い、水素および酸素として貯蔵する請求項6に記載の電力変動の抑制方法。
8. 請求項7で得られた水素ガスを、さらにメタノールおよびジメチルエーテルからなる群より選ばれる少なくとも1種に転換して貯蔵する請求項6に記載

の電力変動の抑制方法。

9. 請求項8で転換されたメタノールおよびジメチルエーテルからなる群より選ばれる少なくとも1種を、該発熱量が高い物質として用いる請求項1に記載の電力変動の抑制方法。

10. 該副生ガスとして、高炉ガス、転炉ガスおよびコークス炉ガスからなる少なくとも1種を用いる請求項1または4に記載の電力変動の抑制方法。

11. 該高効率複合発電設備が、ガスタービン・蒸気複合発電機及び燃料電池・蒸気複合発電機からなる群より選ばれる少なくとも1つの設備である請求項1または4に記載の電力変動の抑制方法。

12. 該高効率複合発電設備が停止した場合に、該設備の再立ち上げの完了あるいは予備発電機の立ち上げ完了までの間、供給不足する電力を充電された蓄電装置によってバックアップする請求項1または4に記載の電力変動の抑制方法。

13. 工場内で発生する副生ガスを燃料とする高効率複合発電設備と、該副生ガスよりも発熱量が高い物質を添加して発電用燃料の単位時間あたりの総熱量と単位ガス量あたりの発熱量の両者を所定の目標値として増熱するとともに、該副生ガスよりも発熱量が低い物質を添加して発電用燃料の発熱量や組成を制御し、所定範囲内の総熱量または発熱量に調整して、該発電設備に発電用燃料を供給する総熱量または発熱量の調整装置とからなる発電設備。

14. さらに、少なくとも2基の蓄電装置を充電および放電に交互切替え可能に接続した請求項13に記載の発電設備。

15. さらに、水を電気分解する設備を接続した請求項13に記載の発電設備。

16. 該高効率複合発電設備が、ガスタービン・蒸気複合発電機及び燃料電池・蒸気複合発電機からなる群より選ばれる少なくとも1つの設備である請求項13に記載の発電設備。

図 1

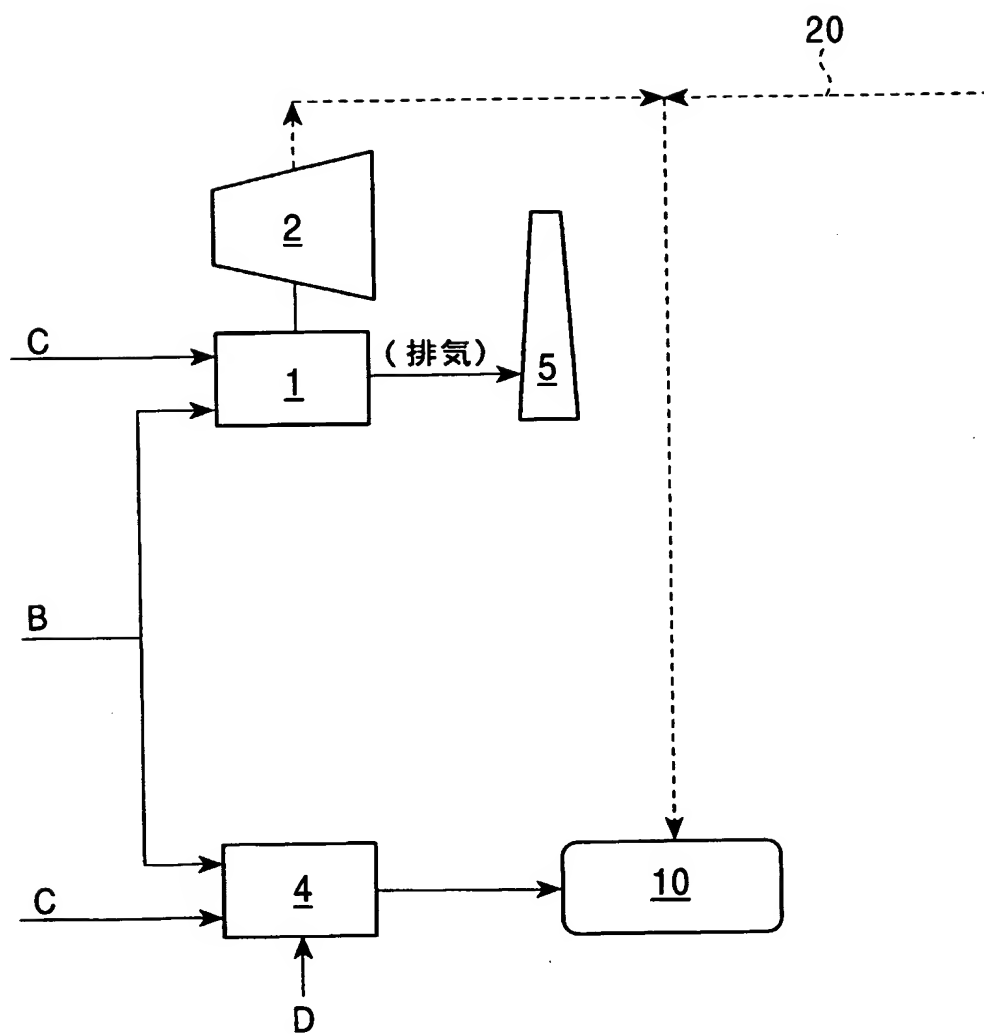


図 2

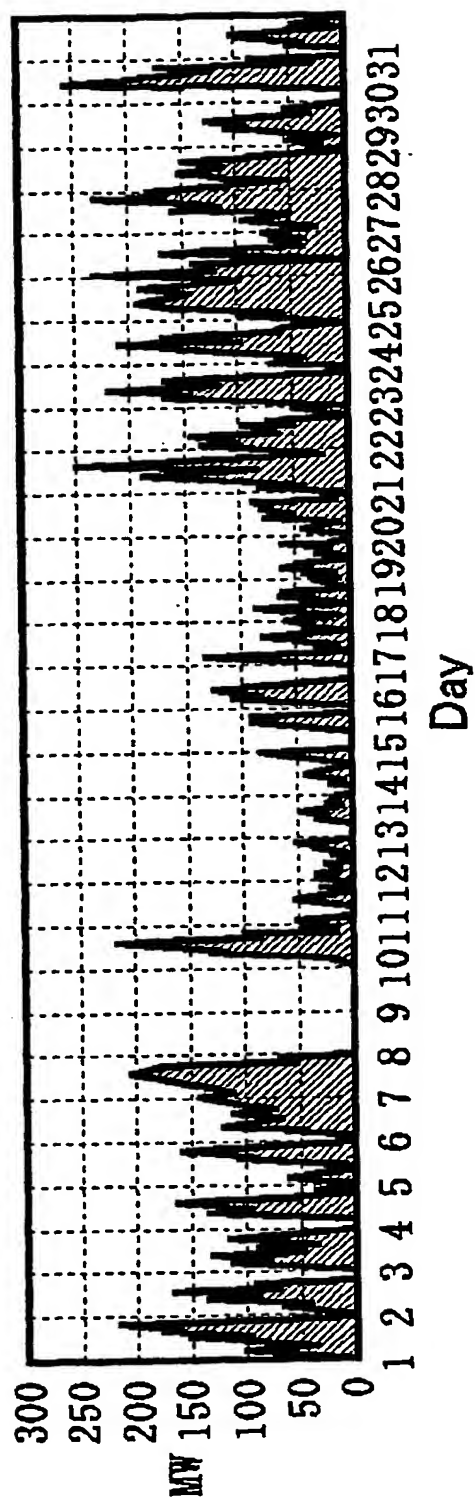


図 3

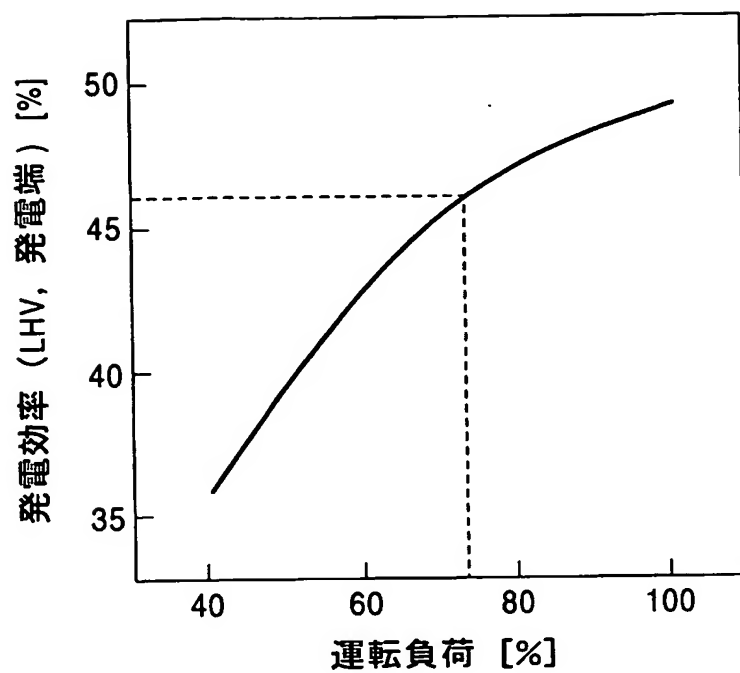


図 4

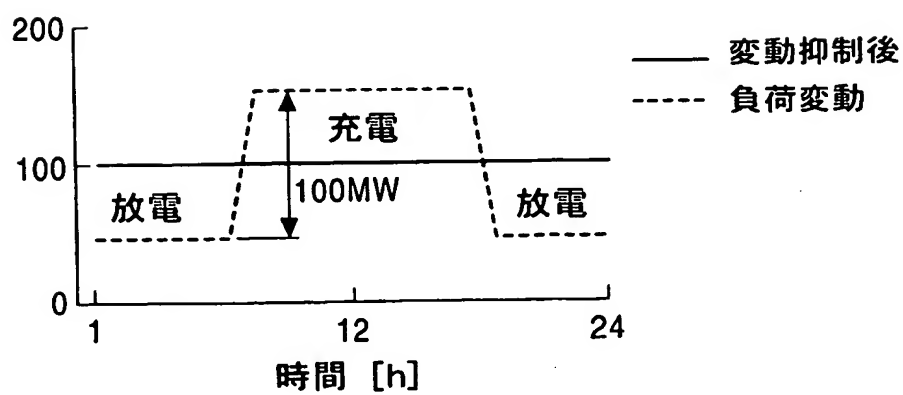


図 5

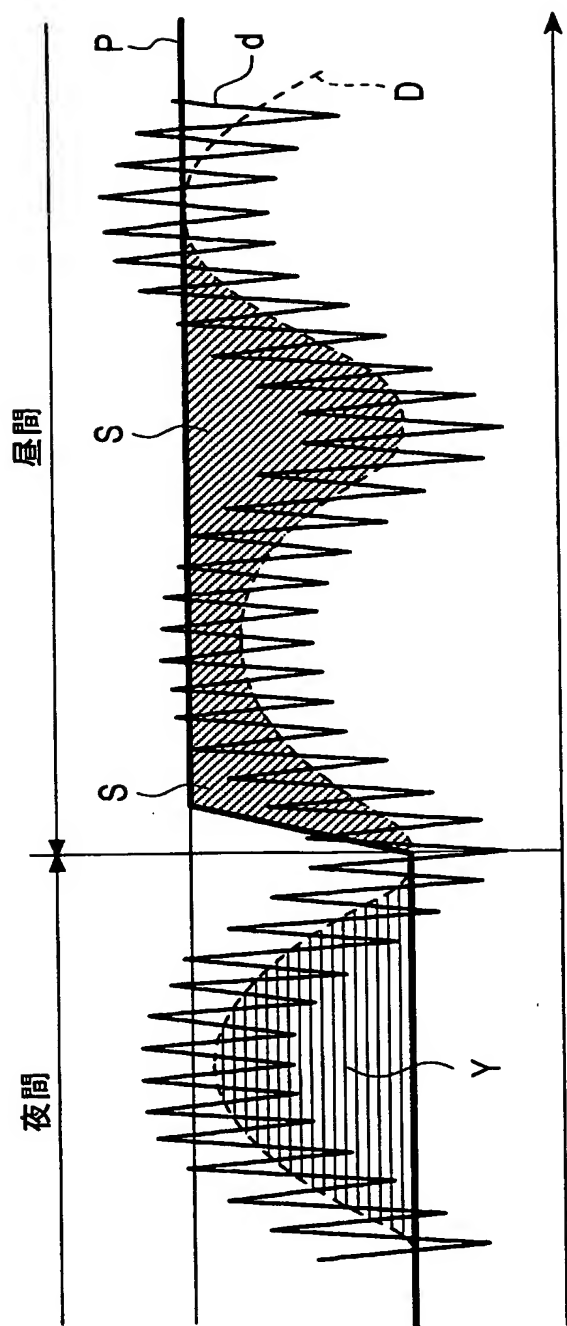
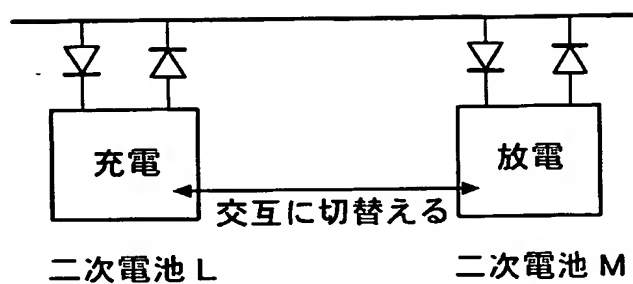


図 6

(a)



(b)

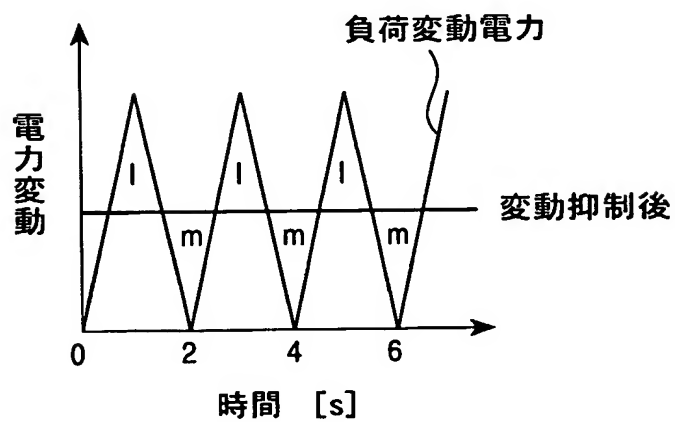


図 7

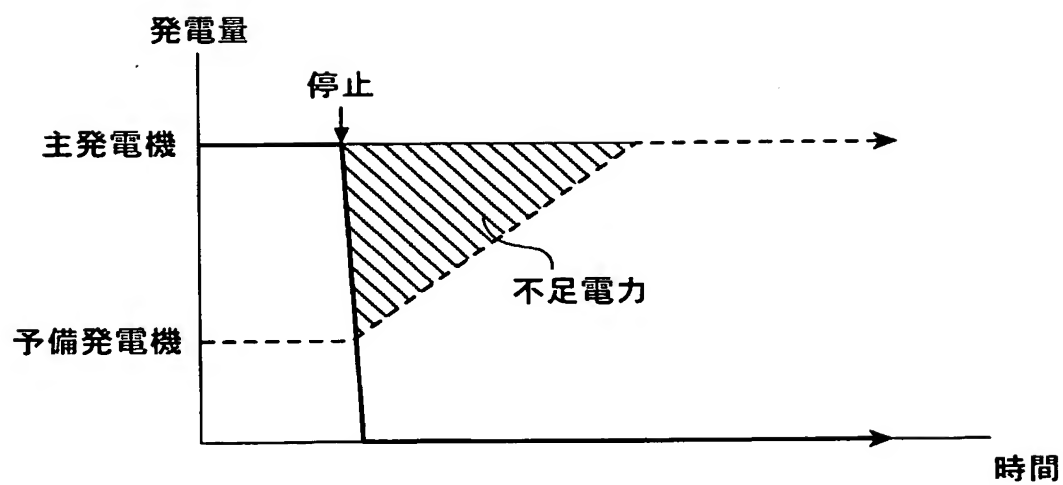
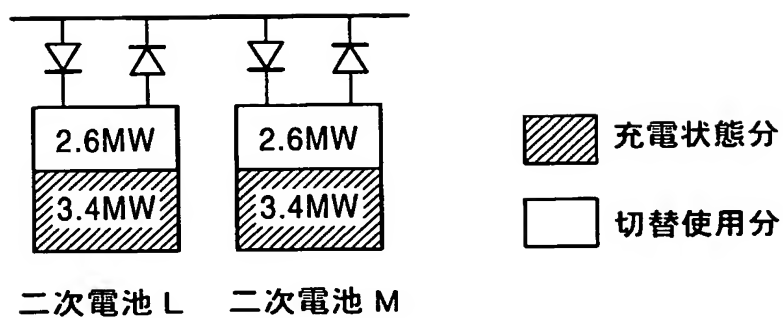


図 8

(a)



(b)

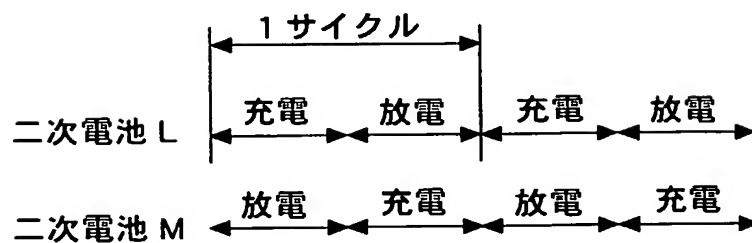
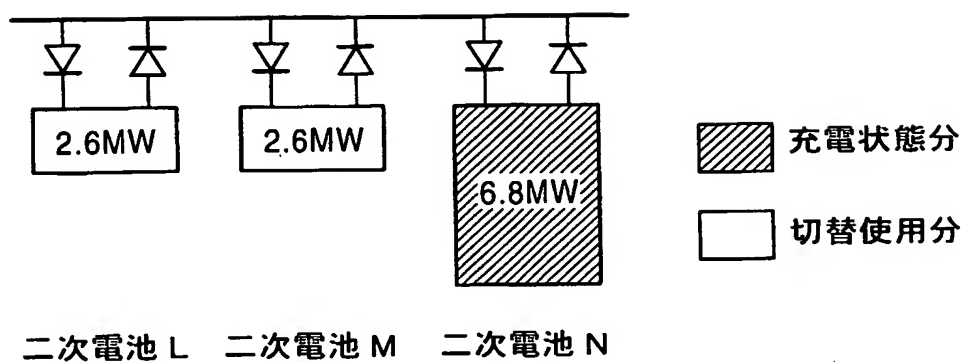


図 9

(a)



(b)

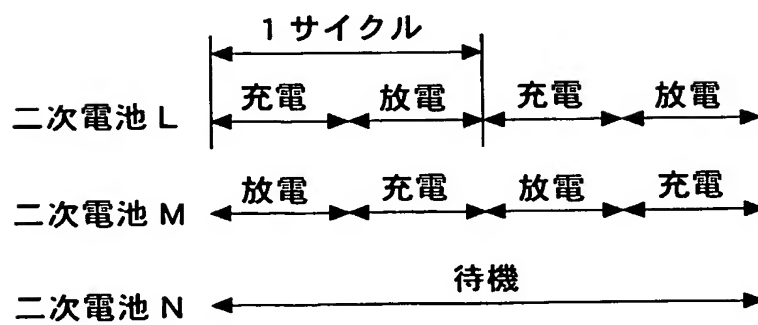
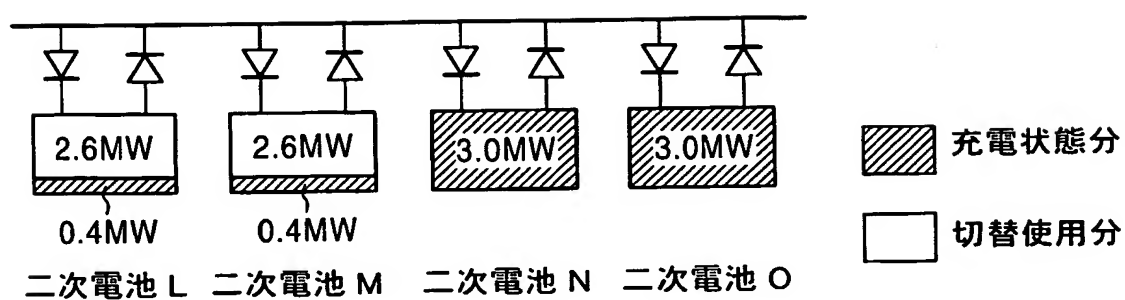


図 10

(a)



(b)

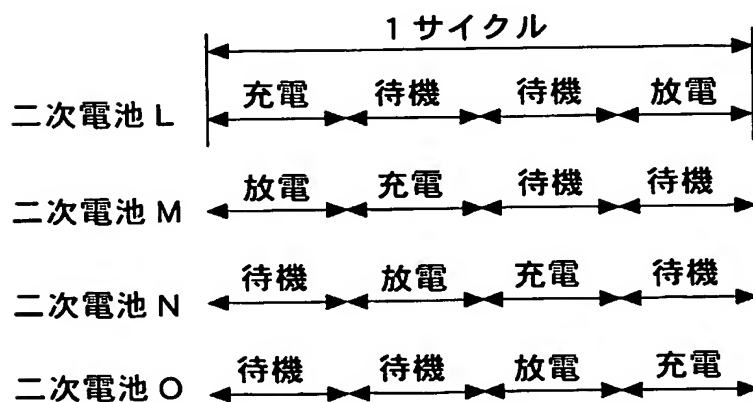
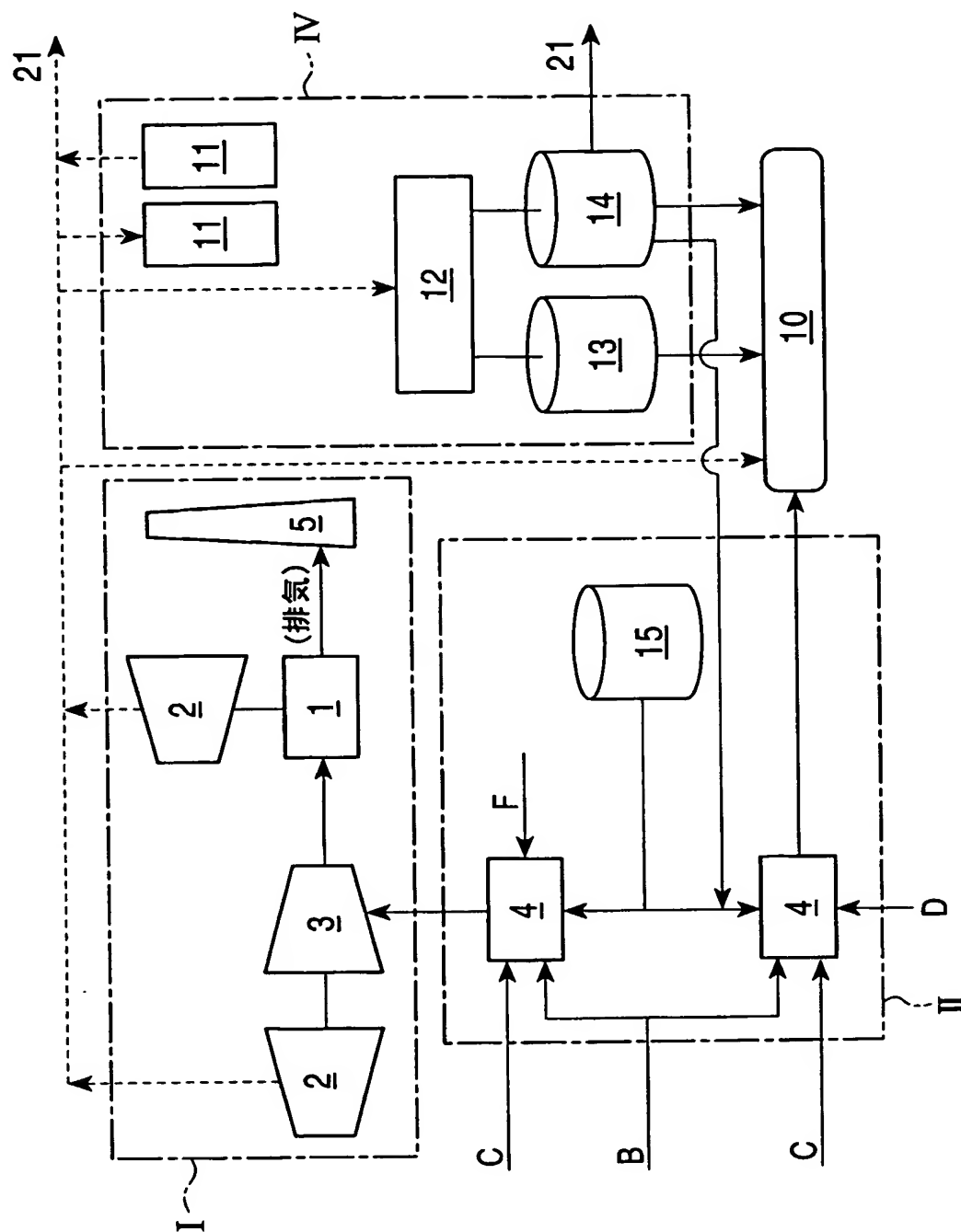
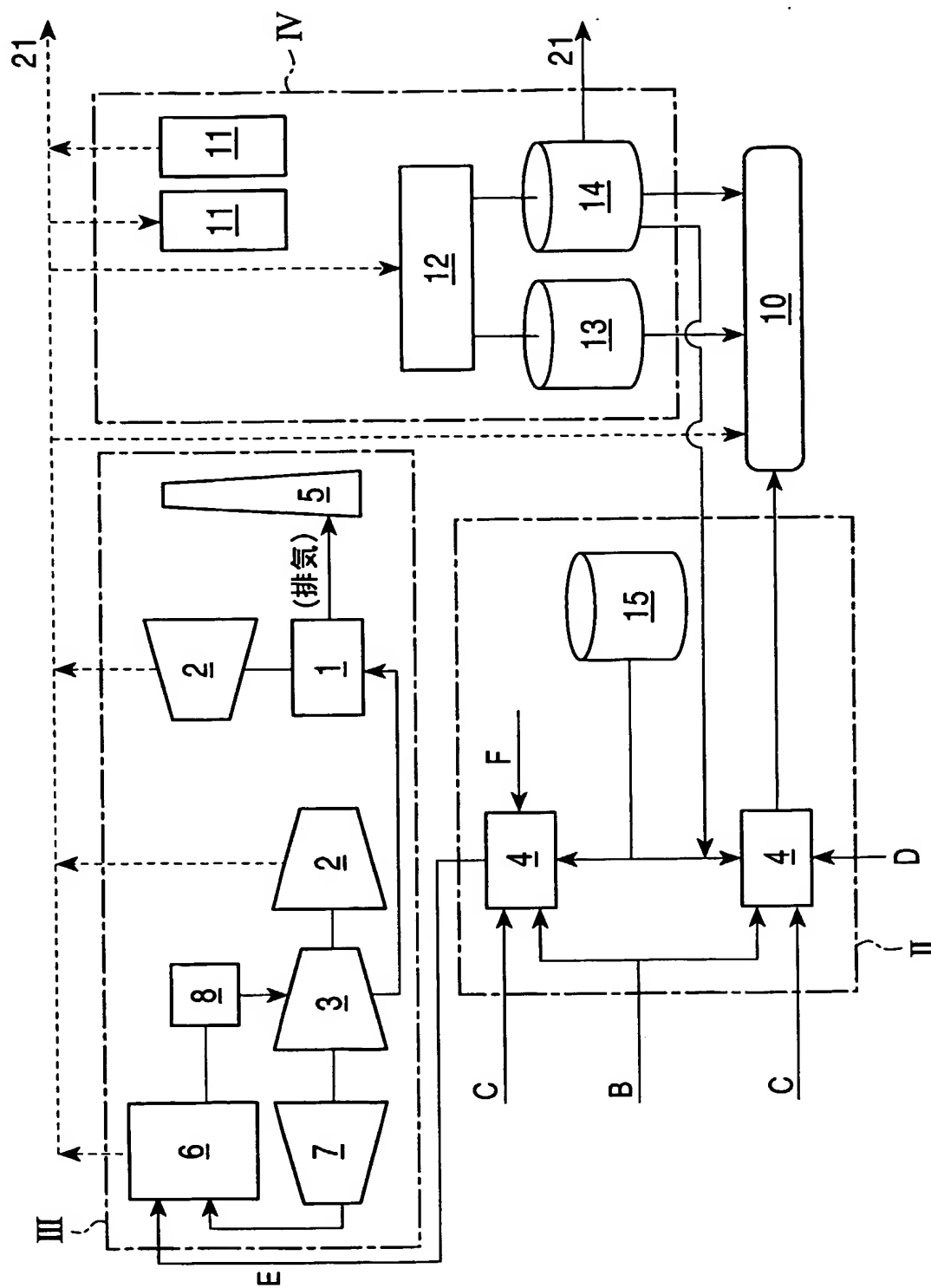


図 11



12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02C3/30, F02C6/00, F02C9/40, H02J3/01, H02J3/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02C3/30, F02C6/00, F02C9/40, F01K23/10, F01K27/02,
H02J3/01, H02J3/32, H02P9/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-182553 A (Kawasaki Steel Corp.), 06 July, 2001 (06.07.01), Fig. 4; page 8, left column, lines 14 to 40 (Family: none)	1-3, 10, 11, 13, 16 4-9, 12, 14, 15
A		
Y	JP 2-16039 Y1 (Kawasaki Steel Corp.), 01 May, 1990 (01.05.90), Fig. 1 (Family: none)	1-3, 10, 11, 13, 16 4-9, 12, 14, 15
A		
Y	JP 10-288049 A (Hitachi, Ltd.), 27 October, 1998 (27.10.98), Claim 3; page 5, right column, lines 22 to 47 (Family: none)	1-3, 10, 11, 13, 16 4-9, 12, 14, 15
A		

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 September, 2003 (24.09.03)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2003 (07.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07795

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 7-4267 A (Hitachi, Ltd.), 10 January, 1995 (10.01.95), Page 8, right column, lines 13 to 30 (Family: none)	1-3, 10, 11, 13, 16 4-9, 12, 14, 15
Y A	JP 2-40417 A (Central Research Institute of Electric Power Industry), 09 February, 1990 (09.02.90), Page 4, lower right column, line 17 to page 5, upper left column, line 3 (Family: none)	1, 3 2, 4-16
Y A	JP 5-18265 A (Hitachi, Ltd.), 26 January, 1993 (26.01.93), Page 6, left column, lines 30 to 50 (Family: none)	1, 3 2, 4-16
Y A	JP 8-140285 A (Hitachi, Ltd.), 31 May, 1996 (31.05.96), Page 4, left column, lines 30 to 39 (Family: none)	4, 14 1-3, 5-13, 15, 16
A	JP 2000-341860 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 08 December, 2000 (08.12.00), Full text (Family: none)	4, 14
Y A	JP 2000-2790 A (Toshiba Corp.), 07 January, 2000 (07.01.00), Figs. 16, 17; page 12, right column, line 30 to page 25, left column, line 36 (Family: none)	6-8, 15 1-4, 5, 9-14, 16
Y A	JP 11-72028 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 16 March, 1999 (16.03.99), Page 6, left column, lines 30 to 50 (Family: none)	6, 7, 15 1-5, 8-14, 16
Y A	EP 0400701 A (TURBOCONSULT B.V.), 14 May, 1990 (14.05.90), Full text & US 5083425 A & JP 3-18627 A	11, 16 1-10, 12-15
Y A	JP 8-261014 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 October, 1996 (08.10.96), Full text (Family: none)	11, 16 1-10, 12-15
Y A	JP 2000-48844 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 February, 2000 (18.02.00), Full text (Family: none)	11, 16 1-10, 12-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07795

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to claims 1, 4 is "to generate power using the by-product gas produced in a plant as the fuel of a high-efficiency combined cycle power generation".

However, the common technical feature is a well-known technique and not novel without any need to specifically cite a prior art document. Consequently, this common technical feature cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. Since there exists no other common feature which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2,

(continued to extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07795

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet (1)

second sentence, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the different inventions can be seen. Consequently, it appears that claims 1, 4 do not satisfy the requirement of unity of invention.

Claims 1, 13 satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F02C3/30, F02C6/00, F02C9/40,
H02J3/01, H02J3/32

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F02C3/30, F02C6/00, F02C9/40,
F01K23/10, F01K27/02
H02J3/01, H02J3/32, H02P9/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2001-182553 A (川崎製鉄株式会社) 2001.07.06、図4、第8頁左欄第14-40行、 (ファミリーなし)	1-3, 10, 11, 13, 16 4-9, 12, 14, 15
Y A	JP 2-16039 Y1 (川崎製鉄株式会社) 1990.05.01、第1図 (ファミリーなし)	1-3, 10, 11, 13, 16 4-9, 12, 14, 15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.09.03

国際調査報告の発送日

07.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森藤 淳志



3T

9248

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 10-288049 A (株式会社日立製作所) 1998. 10. 27、請求項3、第5頁右欄第22-47行、 (ファミリーなし)	1-3, 10, 11, 13, 16 4-9, 12, 14, 15
Y A	JP 7-4267 A (株式会社日立製作所) 1995. 01. 10、第8頁右欄第13-30行、 (ファミリーなし)	1-3, 10, 11, 13, 16 4-9, 12, 14, 15
Y A	JP 2-40417 A (財団法人電力中央研究所) 1990. 02. 09、 第4頁右下欄第17行-第5頁左上欄第3行 (ファミリーなし)	1, 3 2, 4-16
Y A	JP 5-18265 A (株式会社日立製作所) 1993. 01. 26、第6頁左欄第30-50行 (ファミリーなし)	1, 3 2, 4-16
Y A	JP 8-140285 A (株式会社日立製作所) 1996. 05. 31、第4頁左欄第30-39行 (ファミリーなし)	4, 14 1-3, 5-13, 15, 16
A	JP 2000-341860 A (日新電機株式会社) 2000. 12. 08、全文 (ファミリーなし)	4, 14
Y A	JP 2000-2790 A (株式会社東芝) 2000. 01. 07、図16、図17、 第12頁右欄第30行-第25頁左欄第36行 (ファミリーなし)	6-8, 15 1-4, 5, 9-14, 16
Y A	JP 11-72028 A (三菱重工業株式会社) 1999. 03. 16、第6頁左欄第30-50行 (ファミリーなし)	6, 7, 15 1-5, 8-14, 16
Y A	EP 0400701 A (TURBOCONSULT B.V.) 1990. 05. 14、全文 & US 5083425 A & JP 3-18627 A	11, 16 1-10, 12-15
Y A	JP 8-261014 A (三菱重工業株式会社) 1996. 10. 08、全文 (ファミリーなし)	11, 16 1-10, 12-15
Y A	JP 2000-48844 A (三菱重工業株式会社) 2000. 02. 18、全文 (ファミリーなし)	11, 16 1-10, 12-15

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1と請求の範囲4とに共通の事項は、「工場内で発生する副生ガスを高効率複合発電設備の燃料に用いて発電」する点である。

しかしながら、当該共通の事項は、特段先行文献を例示するまでもなく、周知の技術であって、新規な事項ではなく、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通事項は存在しないので、それらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。よって、請求の範囲請求の範囲1と請求の範囲4とは発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

なお、請求の範囲1と請求の範囲13とは、発明の単一性の要件を満たしている。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。